

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 59-046008

(43)Date of publication of application : 15.03.1984

(51)Int.Cl.

H01F 1/08
C22C 38/00

(21)Application number : 57-145072

(71)Applicant : SUMITOMO SPECIAL METALS
CO LTD

(22)Date of filing : 21.08.1982

(72)Inventor : SAGAWA MASATO
FUJIMURA SETSUO
MATSUURA YUTAKA

(54) PERMANENT MAGNET

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a magnet having high residual magnetization, high coercive force and a high energy product by an alloy using Fe as a base by constituting the permanent magnet by one kind of rear-earth elements containing a fixed quantity of Y and a magnetic anisotropic sintered body by a fixed quantity of B and Fe as the remainder.

CONSTITUTION: R (where R is at least one kind of the rare-earth elements containing Y) of 8W30% at an atomic percent and the magnetic anisotropic sintered body consisting of 2W28% B and Fe as the remainder are used as magnetic materials for the permanent magnet. The quantities of Fe, B, R of a R compound and B of the magnetic material are optimized, and residual characteristics are obtained by the alloy using Fe as the base. The permanent magnet having high residual characteristics, high coercive force and the high energy product is manufactured easily by the simple alloy.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑫ 公開特許公報 (A)

昭59—46008

⑤ Int. Cl.³
H 01 F 1/08
C 22 C 38/00

識別記号

庁内整理番号
7354—5E
7147—4K

④ 公開 昭和59年(1984)3月15日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 10 頁)

⑭ 永久磁石

① 特 願 昭57—145072

② 出 願 昭57(1982)8月21日

⑦ 発 明 者 佐川真人

大阪府三島郡島本町江川2丁目
—15—17住友特殊金属株式会社
山崎製作所内

⑧ 発 明 者 藤村節夫

大阪府三島郡島本町江川2丁目

⑦ 発 明 者 松浦裕

—15—17住友特殊金属株式会社
山崎製作所内

大阪府三島郡島本町江川2丁目
—15—17住友特殊金属株式会社
山崎製作所内

⑩ 出 願 人 住友特殊金属株式会社

大阪市東区北浜5丁目22番地

⑪ 代 理 人 弁理士 加藤朝道

明 細 書

1. 発明の名称

永久磁石

2. 特許請求の範囲

原子百分比で8～30%のR(但しRはYを含む希土類元素の少くとも一種)、2～28%のB及び残部Feから成る微気異方性焼結体であることを特徴とする永久磁石。

3. 発明の詳細な説明

本発明は高価で資源希少なコバルトを全く使用しない、希土類・鉄系永久磁石材料に関する。

永久磁石材料は一般家庭の各種電気製品から、大型コンピュータの周辺端末機まで、幅広い分野で使われるきわめて重要な電気・電子材料の一つである。近年の電気、電子機器の小型化、高効率化の要求にともない、永久磁石材料はますます高性能化が求められるようになった。

現在の代表的な永久磁石材料はアルニコ、ハードフェライトおよび希土類コバルト磁石である。最近のコバルトの原料事情の不安定化にともない、

コバルトを20～30重量%含むアルニコ磁石の需要は減り、鉄の酸化物を主成分とする安価なハードフェライトが磁石材料の主流を占めるようになった。一方、希土類コバルト磁石はコバルトを50～65重量%も含むうえ、希土類磁石中にあまり含まれていないSmを使用するため大変高価であるが、他の磁石に比べて、磁気特性が格段に高いため、主として小型で、付加価値の高い磁気回路に多く使われるようになった。

希土類磁石がもつと広い分野で安価に、かつ多量に使われるようになるためには、高価なコバルトを含まず、かつ希土類金属として、磁石中に多量に含まれている軽希土類を主成分とすることが必要である。このような永久磁石材料の一つの試みとして、RFe₂系化合物(ただしRは希土類金属の少くとも一種)が検討された。クラーク(A. E. Clark)はスパッタしたアモルファスTbFe₂は4.2°Kで29.5MGOeのエネルギー積をもち、300～500°Cで熱処理すると、室温で保磁力H_c=3.4 KOe、最大エネルギー積(BH)_{max}=7MGOeを示

すことを見い出した。同様な研究は SmFe_2 についても行なわれ、77°K で 9.2 MGOe を示すことが報告されている。しかし、これらの材料はどれもスパッタリングにより作製される薄膜であり、一般のスピーカやモータに使う磁石ではない。また、 PrFe 系合金の超急冷リボンが、 $H_c = 2.8 \text{ KOe}$ の高保磁力を示すことが報告された。

さらに、クーン等は $(\text{Fe}_{0.82} \text{B}_{0.18})_{0.9} \text{Tb}_{0.05} \text{La}_{0.05}$ の超急冷アモルファスリボンを 627°C で焼鈍すると、 $H_c = 9 \text{ KOe}$ にも達することを見い出した ($B_r = 5 \text{ KG}$)。但し、この場合、磁化曲線の角形性が悪いため $(BH)_{\text{max}}$ は低い (N. C. Koon 他、Appl. Phys. Lett. 39(10)、1981、840～842 頁)。

また、カバコフ (L. Kabacoff) 等は $(\text{Fe}_{0.8} \text{B}_{0.2})_{1-x} \text{Pr}_x$ ($x = 0 \sim 0.3$ 原子比) の組成の超急冷リボンを作製し、 Fe-Pr 二成分系で室温にて KOe レベルの H_c をもつものがめると報告している。

これらの超急冷リボン又はスパッタ薄膜はそれ

する。

本発明によれば、原子百分比で 8～30% の R (但し R は Y を包含する希土類元素の少くとも一種)、2～28% の B 及び残部 Fe から成る磁気異方性焼結体であることを特徴とする永久磁石が提供される。

以下本発明について詳述する。

本発明者は、 R-Fe 系化合物が磁気異方性が大きくかつ磁気モーメントも大きく、Co を含まない永久磁石材料であることに着目した。しかし、 R-Fe 系化合物において R として軽希土類元素を用いた場合キュリー点が極めて低くかつ化合物が安定に存在しないという欠点を有し、また、唯一の可能性のある PrFe_2 も同様に不安定であり、さらに多量の Pr 含有のためこの化合物の製造が困難である等の欠点を有する。従つて、本発明者は、R、Fe を基本としてキュリー点が高く、かつ常温以上で安定な新規な化合物をつくることを目標とした。この観点から、R、Fe をベースとして多数の系を調製し、新規な合金の存在を探つ

自体として使用可能な実用永久磁石(体)ではなく、これらのリボンや薄膜から実用永久磁石を得ることはできない。

即ち、従来の Fe-B-R 系超急冷リボン又は R-Fe 系スパッタ薄膜からは、任意の形状・寸法を有するバルク永久磁石体を得ることができない。これまでに報告された Fe-B-R 系リボンの磁化曲線は角形性が悪く、従来慣用の磁石に対抗できる実用永久磁石材料とはみなされえない。また、上記スパッタ薄膜及び超急冷リボンは、いずれも本質上等方性であり、これらから磁気異方性の実用永久磁石を得ることは、事実上不可能である。

従つて、本発明の目的は上述の従来法の欠点を除去した、Co 等の高価な物質を含まない新規な実用永久磁石体を得ることにある。即ち、本発明は、室温以上で良好な磁気特性を有し、任意の形状・実用寸法に成形でき、磁化曲線の角形性が高く、さらに磁気異方性を有する実用永久磁石体であつて、しかも R として資源的に豊富な軽希土類元素を有効に使用できるものを得ることを目的と

た。その結果、第 1 表に示す如く、300°C 前後のキュリー点を示す新規な Fe-B-R 系化合物の存在を確認した。さらにこの合金の磁化曲線を超電導マグネットを用いて測定した結果、異方性磁界が 100 KOe 以上に達することを見出した。かくて、この Fe-B-R 系化合物は、永久磁石材料として極めて有望であることが判明した。

この材料を用いて、さらに、実用永久磁石体を製造するために、種々の方法を試みた。例えばアルニコ磁石等の製造に用いられる溶解、鑄造、時効処理の方法によつては、保磁力が全く出現しなかつた。その他多くの既知の方法によつても同様に目的とする結果は得られなかつた。しかるに、溶解、鑄造、粉碎、成形、焼結の方法によつて処理したところ、目的とする良好な磁気特性を有する実用永久磁石体が得られた。

この点に関して、注目すべきは、 PrCo_5 、 Fe_2B 、 Fe_2P 等に見られる通り、巨大な異方性定数をもちものでも理由は定かではないが、全く永久磁石化できないものが多数存在することである。本発

明者は、巨大磁気異方性を備え、かつ適当なマイクロ組織の形成がなされて初めて、良好な永久磁石としての特性が発現されることに鑑み、鋳造合金を粉末化した後成形焼結することにより、実用永久磁石体が得られることを見出した。

本発明の永久磁石は $Fe \cdot B \cdot R$ 系であり、必ずしも Co を含む必要がなく、また R としては資源的に豊富な軽希土類を用いることができ、必ずしも Sm を必要とせず或いは Sm を主体とする必要もないので原料が安価であり、きわめて有用である。

本発明の永久磁石に用いる希土類元素 R は Y を包含し、軽希土類及び重希土類を包含する希土類元素であり、そのうち一種以上を用いる。即ちこの R としては、 Nd 、 Pr 、 La 、 Ce 、 Tb 、 Dy 、 Ho 、 Er 、 Eu 、 Sm 、 Gd 、 Pm 、 Tm 、 Yb 、 Lu 及び Y が包含される。 R としては、軽希土類をもつて足り、特に Nd 、 Pr が好ましい。また通例 R のうち一種をもつて足りるが、実用上は二種以上の混合物(ミッシュメタル、ジウム等)を入手上の便宜等の理

由により用いることができる。なお、この R は純希土類元素でなくともよく、工業上入手可能な範囲で製造上不可避な不純物を含有するもので差支えない。

B (ホウ素) としては、純ボロン又はフェロボロンを用いることができ、不純物として Al 、 Si 、 C 等を含むものも用いることができる。

本発明の永久磁石体は、既述の $8 \sim 30\% R$ 、 $2 \sim 28\% B$ 、残部 Fe (原子百分率) において、保磁力 $H_c \geq 1 KOe$ 、残留磁束密度 $B_r > 4 KG$ の磁気特性を示し、最大エネルギー積 $(BH)_{max}$ はハードフエライト ($\sim 4 MGOe$ 程度) と同等以上となる。

軽希土類を R の主成分 (即ち全 R 中軽希土類 50 原子% 以上) とし、 $11 \sim 24\% R$ 、 $3 \sim 27\% B$ 、残部 Fe の組成は、最大エネルギー積 $(BH)_{max} \geq 7 MGOe$ を示し、好ましい範囲である。

最も好ましくは、軽希土類を R の主成分とし、 $12 \sim 20\% R$ 、 $4 \sim 24\% B$ 、残部 Fe の組成であり、最大エネルギー積 $(BH)_{max} \geq 10 MGOe$ を示し、

明細書の浄書(内容に変更なし)

化合物は R の種類によらず存在する。大部分の R において、新化合物の T_c は Ce を除き $300^\circ C$ 前後である。なお、従来既知の $R \cdot Fe$ 合金の T_c よりも、本発明の $Fe \cdot B \cdot R$ 三元化合物の T_c はかなり高い。

なお、第1表において、 $4\pi I_{10k}$ の測定値は、試料が多結晶体であるため、飽和磁化を示すものではないが、いずれも $6 KOe$ 以上の高値を示しており、高磁束密度の永久磁石材料として有用であることが明らかとなった。

第 1 表

番号	原子百分率組成 (%)	$4\pi I_{10k}$ (G)	T_c (°C)
1	73Fe 17B 10La	11.8	320
2	73Fe 17B 10Ce	7.4	160
3	73Fe 17B 10Pr	7.5	300
4	73Fe 17B 10Sm	9.2	340
5	73Fe 17B 10Gd	7.5	330
6	73Fe 17B 10Tb	6.0	370
7	66Fe 14B 20Nd	6.2	310
8	66Fe 25B 10Nd	6.8	260
9	73Fe 17B 5La 5Tb	6.0	330

(ただし $4\pi I_{10k}$ は $16 KOe$ における $4\pi I$ 、 T_c は $10 KOe$ で測定)

(BH) $_{max}$ は最高 $25 MGOe$ 以上に達する。

以下本発明の態様及び効果について、実施例に従つて説明する。但し実施例及び記載の態様は、本発明をこれらに限定するものではない。

第1表に、各種 $Fe \cdot B \cdot R$ 合金の $16 KOe$ における磁化 $4\pi I_{10k}$ (常温時) 及びキュリー点 T_c ($10 KOe$ にて測定) を示す。これらの合金は高周波溶解によつて製造しインゴット冷却後約 $0.1 g$ のブロックを切り出し、振動試料型磁力計 (USM) によつて $4\pi I_{10k}$ ($10 KOe$ における磁化) の温度変化を測定し、キュリー点を確定した。第1図は、 $66Fe 14B 20Nd$ (第1表、試料7) のインゴットの磁化の温度変化を示すグラフであり、 $T_c = 310^\circ C$ であることが示される。

従来、 $R \cdot Fe$ 合金において第1表の T_c をもつ化合物は見い出されていない。かくて、 $R \cdot Fe$ 系に B を添加することによつて安定となる新しい $Fe \cdot B \cdot R$ 三元化合物が存在し、それらは各 R により第1表のような T_c をもつことが認められる。第1表に示すように、この新しい $Fe \cdot B \cdot R$ 三元

つぎに第1表で見い出された新しい化合物が、粉末焼結法によつて、高性能永久磁石体になることを示す。第2表は、つぎの工程によつて作製した種々のFe・B・R化合物から成る永久磁石体の特性を示す(本発明の範囲外のものも対比のためR符号を付して示されている)。

- (1) 合金を高周波溶解し、水冷銅鋳型に鋳造、出発原料はFeとして純度99.9%の電解鉄、Bとしてフェロボロン合金(19.38% B, 5.32% Al, 0.74% Si, 0.03% C 残部Fe)、Rとして純度99.7%以上(不純物は主として他の希土類金属)を使用。
- (2) 粉碎 スタンプミルにより35メッシュスルーまでに粗粉碎し、次いでボールミルにより3時間微粉碎(3~10 μ m)。
- (3) 磁界(10 KOe)中配向・成形(1.5 t/cm²にて加圧)
- (4) 焼結 1000~1200℃ 1時間Ar中、焼結後放冷

第2表に示すように、Bを含まない化合物は保

磁力HcがOに近く(高Hc用測定器では測定できないくらい小さいのでOとした)、永久磁石にはならない。ところが、原子比で4%重量比でわずかに0.64%のB添加により、Hcは3 KOeにもなり(試料No.1)、B量の増大にともなつてHcは急増する。これにともない(BH)_{max}は7~20 MGOe、最大25 MGOe以上にも達し、現在知られている最高級永久磁石であるSmCo₅磁石に匹敵する高特性を示す。第2表には主としてNdとPrの場合について示したが、第2表下部に示したように、他のRについても、また種々のRの組合せについても、Fe・B・R化合物は良好な永久磁石特性を示す。

Fe・B・R化合物は適当なB量およびR量において良好な永久磁石特性を示す。Fe・B・R系においてBをOから増大していくと、Hcは増大していく。一方、残留磁束密度Brは、最初単調に増大するが10原子%付近でピークに達し、さらにB量を増大させるとBrは単調に減少していく。

明細書の浄書(内容に変更なし)

第 2 表

試料No.	原子百分率組成(%)	iHc(KOe)	Br(KG)	(BH) _{max} (MGOe)
R 1	85Fe 15Nd	0	0	0
2	83Fe 2B 15Nd	1.0	9.6	4.0
3	82Fe 3B 15Nd	1.8	10.4	7.0
4	81Fe 4B 15Nd	3.0	10.5	10.1
5	73Fe 12B 15Nd	7.3	10.5	25.2
6	68Fe 17B 15Nd	7.6	8.7	17.6
7	62Fe 23B 15Nd	11.3	6.8	10.9
8	55Fe 30B 15Nd	13.2	4.2	4.0
R 9	53Fe 32B 15Nd	13.4	3.0	1.8
10	70Fe 17B 13Nd	5.5	8.9	11.0
11	63Fe 17B 20Nd	12.8	6.6	10.5
12	53Fe 17B 30Nd	14.8	4.5	4.2
R 13	48Fe 17B 35Nd	15以上	1.4	1以下
R 14	85Fe 15Pr	0	0	0
15	73Fe 12B 15Pr	6.8	9.5	20.3
16	65Fe 15B 20Pr	12.5	7.1	10.2
R 17	76Fe 19B 5Pr	0	0	0
18	68Fe 17B 8Nd 7Pr	7.4	8.3	15.7
19	66Fe 19B 8Nd 7Ce	5.5	7.1	10.0
20	74Fe 11B 7Sm 8Pr	6.8	9.5	17.2
21	68Fe 19B 8Pr 7Y	6.1	7.7	10.5
22	68Fe 17B 7Nd 3Pr 5La	7.1	7.9	13.9

明細書の浄書(内容に変更なし)

試料No.	原子百分率組成(%)	iHc(KOe)	Br(KG)	(BH) _{max} (MGOe)
23	68Fe 20B 12Tb	4.1	6.5	8.2
24	72Fe 20B 8Tb	1.8	6.8	4.1
25	72Fe 20B 8Pr	1.3	9.3	4.2
26	70Fe 10B 20Dy	5.3	6.4	8.0
27	75Fe 10B 15Ho	4.5	6.4	7.8
28	79Fe 8B 7Er 6Tb	4.8	7.1	8.1
29	68Fe 17B 8Nd 7Gd	5.5	7.3	10.2
30	68Fe 17B 8Nd 7Tb	5.7	7.4	10.8

注 R符号試料は比較試料

永久磁石(材料)としては少くとも1 KOe以上のHcが必要であるから、これを満たすために、B量は少くとも2原子%以上でなければならぬ(好ましくは3原子%以上)。本発明永久磁石体は高Brであることを特長としており、高い磁束密度を必要とする用途に多く使われる。

ハードフエライトのBr約4 KGを確保するためには、Fe・B・R化合物において、B量は28原子%以下でなければならぬ。なお、B3~27原子%、4~24原子%は夫々(BH)_{max} 7 MGOe以上、10 MGOe以上とするための好ましい、又は最適

の範囲である。

つぎに R 量の最適範囲を検討する。第 2 表に示すように、R の量が多いほど Hc が高くなり、永久磁石として望ましい。永久磁石材料としては、さきに述べたように Hc が 1 KOe 以上必要であるから、そのためには R 量は 8 原子% 以上でなければならない。一方、R 量の増大にともない、高 Hc になるのは良いが、R は大変酸化されやすいため、高 R 合金の粉末は焼えやすく、取扱いが困難となる。従つて大量生産性を考慮すると、R の量は 30 原子% 以下であることが望ましい。R の量がこれ以上であると、粉末が焼えやすく大量生産が大変困難となる。

また、R は Fe に比べれば高価であるから、少しでも少ない方が望ましい。なお、R 11~24 原子%、12~20 原子% の範囲は、夫々 (BH)_{max} を 7 MGOe 以上、10 MGOe 以上とする上で好ましい又は最適の範囲である。

第 2 図に、Fe-B-R 磁気異方性焼結磁石の代表例として、Fe₆₈B₁₇Nd₁₅ (第 2 表の表 6 と同

結体から成る永久磁石は、Fe、B、R の外工業的製造上不可避な不純物の存在を許容できるが、さらに、以下の展開も可能であり、一層実用性を高めることができる。即ち、Fe の一部を Co、Ni 又はその混合物で置換することによりキュリー点 T_c を上昇できる。B の一部を C、N、P、Si 等により置換することも可能であり、製造性改善、低価格化が可能となる。

さらに、三元系基本組成 FeBR に、Al、Ti、V、Cr、Mn、Cu、Zn、Zr、Nb、Mo、Ta、W、Sn、Bi、Sb の一種以上を添加することにより、高保磁力化が可能である。

以上、本発明は Co を含まない Fe ベースの安価な合金で高残留磁化、高保磁力、高エネルギー積を有する磁気異方性焼結体永久磁石を実現したので、工業的にきわめて高い価値をもつものである。

4. 図面の簡単な説明

第 1 図は、本発明の範囲内の組成を有する FeBR 合金 (66Fe14B20Nd) のインゴットの磁化

に組成) の初磁化曲線 1 および第 1、第 2 四象限の減磁曲線 2 を示す。

初磁化曲線 1 は、低磁界で急峻に立ち上がり、飽和に達する。減磁曲線 2 はきわめて角形性が高い。初磁化曲線 1 の形から、本磁石の保磁力が反転磁区の核発生によつて決まる、いわゆるニュークリエーション型永久磁石であることがわかる。また、減磁曲線 2 の高い角形性は、本磁石が典型的な高性能異方性磁石であることを示している。第 2 表に示した化合物のうち、R 符号を付した試料以外の本発明の範囲内のものはすべて第 2 図のような傾向—即ち、初磁化曲線の急峻な立ち上がりと減磁曲線の高い角形性—を示した。このように高い永久磁石特性は、従来知られている FeR 系や FeBR 系アモルファスリボンの結晶化によつて決して得られないものである。また、その他従来知られている永久磁石材料のなかで、コバルトを含まずにこれほど高い特性を示すものも知られていない。

以上の通り、本発明の FeBR 三元系 磁気異方性焼

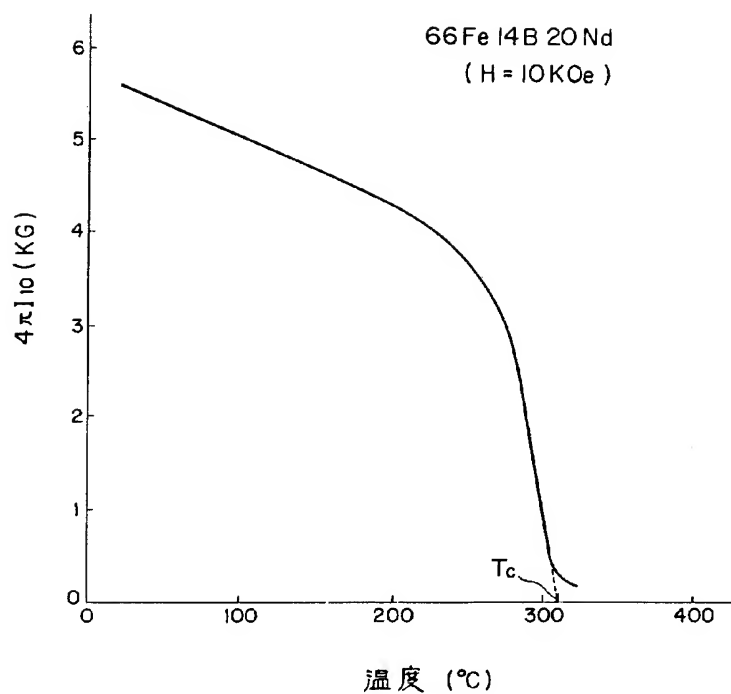
の温度変化特性を示すグラフ (縦軸 磁化 4πI_s (KG)、横軸 温度 (℃)) を示す。

第 2 図は、焼結 68Fe17B15Nd 磁石の初磁化曲線 1 と減磁曲線 2 を示すグラフ (縦軸 磁化 4πI (KG)、横軸 磁界 H (KOe)) を示す。

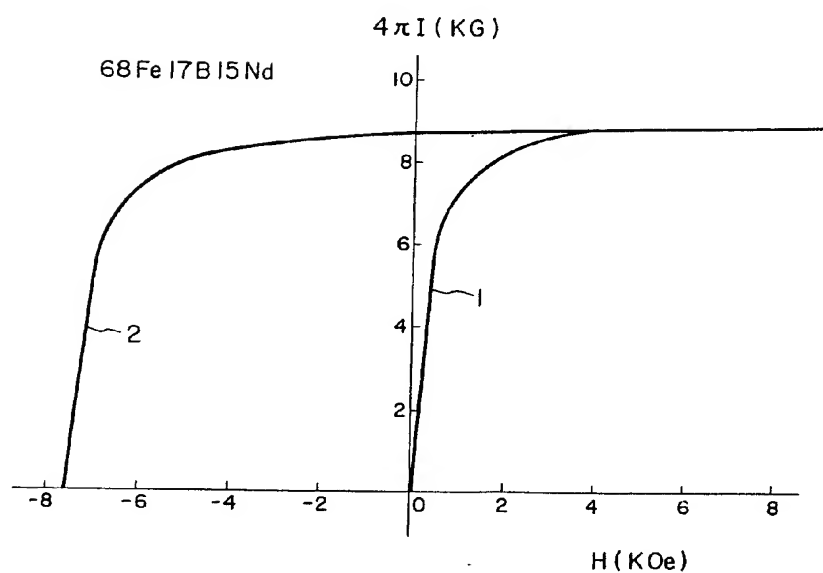
出願人 住友特殊金属株式会社

代理人 弁理士 加藤 朝 道

第 1 図



第 2 図



手 続 補 正 書 (方式)

昭和57年12月20日

特許庁長官 若 杉 和 夫 殿

1. 事件の表示

昭和57年特許願第145072号

2. 発明の名称 永 久 磁 石

3. 補正をする者

事件との関係 出願人

フリガナ
住 所フリガナ
氏 名(名称) 住友特殊金属株式会社

4. 代 理 人

住 所 〒105 東京都港区西新橋1丁目12番6号
富士アネックスビル4階電話(03)508-0295

氏 名 (8081) 井 理 士 加 藤 朝 道

5. 補正命令の日付 昭和57年11月12日 (発送日 昭和57年
11月30日)

6. 補正により増加する発明の数 な し

7. 補 正 の 対 象

明細書の第10頁、13頁及び14頁。

8. 補 正 の 内 容

浄書(内容に変更なし)

1. 明細書の発明の詳細な説明の欄を次の通り補正する。

(1) 明細書第5頁4行目、「2~28%のB及び...成る」を「2~28%のB、及び残部Fe及び不純物から本質上成る」に訂正する。

(2) 同第7頁17行目、「軽希土類をもって足り、」を「が好ましく、」に訂正する。

(3) 同第8頁1行目、「用いることができ。」を「用いることができ、Sm、Y、La、Ce、Gd等は他のB、特にNd、Pr等との混合物として用いることができる。」に訂正する。

(4) 同頁10行目、「Br>4KG」を「Br≧4KG」に訂正する。

(5) 同第11頁6行目及び同第14頁10行目、「R符号」を「*符号」に訂正する。

(6) 同第11頁12行目、「を使用。」の後に次文を挿入する。

「なお純度は重量%で示す。」

手 続 補 正 書 (自発)

昭和58年10月3日

特許庁長官 若 杉 和 夫 殿

1. 事件の表示

昭和57年特許願第145072号
(昭和57年8月21日出願)

2. 発 明 の 名 称

永 久 磁 石

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

フリガナ
住 所フリガナ
氏 名(名称) 住友特殊金属株式会社

4. 代 理 人

住 所 〒105 東京都港区西新橋1丁目12番6号
富士アネックスビル4階電話(03)508-0295

氏 名 (8081) 井 理 士 加 藤 朝 道

5. 補正命令の日付 自 発

6. 補正により増加する発明の数 な し

7. 補 正 の 対 象

明細書の特許請求の範囲、発明の詳細な説明及び
図面の簡単な説明の欄ならびに図面の第3図及び
第4図8. 補 正 の 内 容
別紙の通り

(7) 同第13頁の第2表を添付の第2表と差替える。

(8) 同第14頁16行目、「用途に多く使われる」の後に次文を挿入する。

「前述の工程と同様にして製造した試料により、Fe-xB-xNdの系においてxを0~40に変化させてNd量とBr、iHcとの関係を調べた。その結果を第3図に示す。さらに、Fe-xB-15Ndの系においてxを0~35に変化させてB量とBr、iHcとの関係を調べ、その結果を第4図に示す。」

(9) 同第15頁1行目、「である。」の後に次文を挿入する。

「(第4図参照)」

(10) 同頁2行目、「第2表に」を「第2表、第3図に」に訂正する。

(11) 同第16頁7行目、「ことがわかる。」を「ことが推察される。」に訂正する。

(12) 同第17頁1行目、「Fe、B、Rの外工業的」を「Fe、B、Rの外Cu、C、S、

P、Ca、Mg、O、Si、Al等工業的に訂正する。

(13)同頁2行目、「存在を許容できるが、」を「存在を許容できる。これらの不純物は、原料或いは製造工程から混入することが多く、Cu、P各3.5%以下、C、Ca、Mg各4%以下、S 2.0%以下、O 2%以下、Si 5%以下、Al約1%以下合計5%以下は許容される。」に訂正する。

(14)同頁4～5行目、「一部をCo、Ni又はその混合物で」を「一部をCoで」に訂正する。

(15)同頁6行目、「Bの一部をC、N、P、Si等」に訂正する。

「Al」に訂正する。

(16)同頁10行目、「Cu」を削除する。

II. 明細書の図面の簡単な説明の欄を次の通り補正する。

明細書第18頁5行目、「を示す。」の後に次文を挿入する。

「2. 特許請求の範囲

原子百分比で8～30%のR（但しRはYを含む希土類元素の少くとも一種）、2～28%のB、及び残部Fe及び不純物から本質上成る磁気異方性焼結体であることを特徴とする永久磁石。」

「第3図はFe-B-xNd系において、Nd量（横軸原子%）としiHc、Brの関係を示すグラフ、

第4図は、Fe-xB-15Nd系において、B量（横軸原子%）としiHc、Brの関係を示すグラフ、を夫々に示す。」

III. 図面の第3図、第4図を追加する。

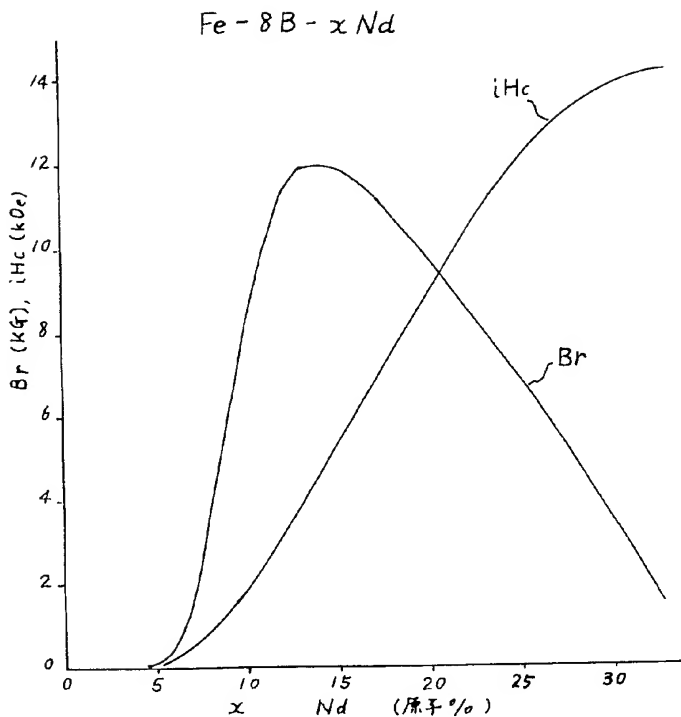
IV. 明細書の特許請求の範囲の欄を次の通り補正する。

（以下余白）

第 2 表

No.	原子百分率組成 (%)	iHc (kOe)	Br (kG)	(BH) _{max} (MGoe)
* 1	85Fe15Nd	0	0	0
2	83Fe2B15Nd	1.0	7.5	4.1
3	82Fe3B15Nd	1.8	10.4	7.0
4	81Fe4B15Nd	2.8	10.8	11.4
5	73Fe12B15Nd	8.2	10.5	25.2
6	68Fe17B15Nd	7.6	8.7	17.6
7	62Fe23B15Nd	11.3	6.8	10.9
* 8	55Fe30B15Nd	10.7	4.2	3.7
* 9	53Fe32B15Nd	10.2	3.0	1.8
10	70Fe17B13Nd	5.5	8.9	11.0
11	63Fe17B20Nd	12.8	6.6	10.5
12	53Fe17B30Nd	14.8	4.5	4.2
* 13	48Fe17B35Nd	15以上	1.4	0.1
* 14	85Fe15Pr	0	0	0
15	73Fe12B15Pr	6.8	9.5	20.3
16	65Fe15B20Pr	12.5	7.1	10.2
* 17	76Fe19B5Pr	0	0	0
18	68Fe17B8Nd7Pr	7.4	8.3	15.7
19	66Fe19B8Nd7Ce	5.5	7.1	10.0
20	74Fe11B25Sm13Pr	6.8	9.5	17.2
21	66Fe19B8Pr7Y	6.1	7.7	10.5
22	68Fe17B7Nd3Pr5La	7.1	7.9	13.9

第 3 図



戸 糸 範 名 由 正 書 (自発)

昭和58年10月7日

特許庁長官 若 杉 和 夫 殿

1 事件の表示

昭和57年特許願第145072号

(昭和57年8月21日 出願)

2 発明の名称

永 久 磁 石

3 補正をする者

事件との関係 出願人

名称 住友特殊金属株式会社

4 代理人

〒105 東京都港区西新橋1丁目12番5号
住友アネックスビル4階電話(03)508-0295

氏名 (8081) 弁護士 加藤 朝 道

5 補正命令の日付 自発

6 補正により増加する発明の数 なし

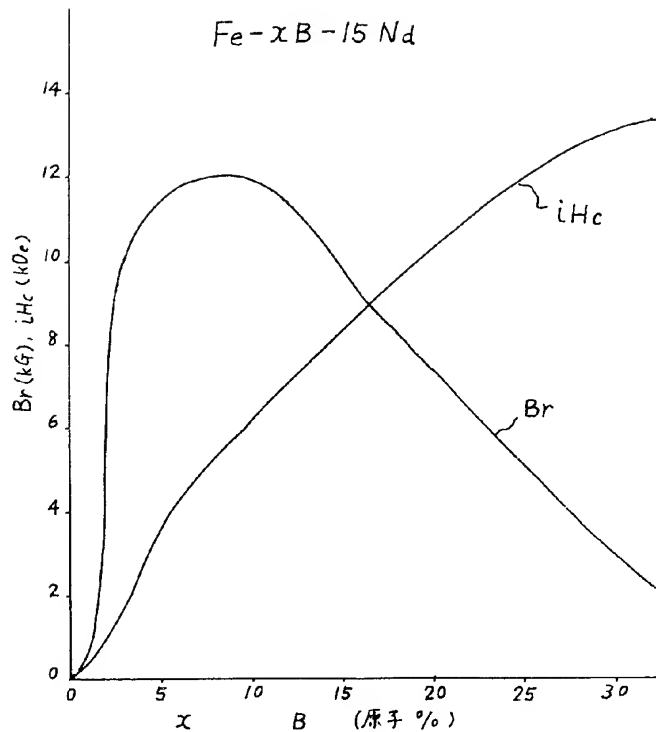
7 補正の対象

明細書の発明の詳細な説明及び図面の簡単な説明の欄
ならびに図面の第5図

8 補正の内容

別紙の通り

第 4 図



I. 明細書の発明の詳細な説明の欄を次の通り補正する。

1) 明細書第7頁17行末尾の補正文(昭和58年10月3日付手続補正書にて補正)「が好ましく、」を「軽希土類が好ましく、」とする。

2) 明細書第14頁16行末尾の挿入文(同上補正書にて補正)の末尾「・・・第4図に示す。」の次に次文を挿入する。

「さらに、FeBR三元系における3成分と $(BH)_{max}$ の関係を調べ、第5図に示す。」

3) 明細書第17頁2行目の補正文中(昭和58年10月3日付手続補正書の第3頁7行目)「S 2.0」を「S 2.5」に訂正する。

II. 明細書の図面の簡単な説明の欄の補正

1) 第18頁5行末尾の挿入文(同上補正書にて補正)の末尾「・・・夫々に示す。」の次に次文を挿入する。

「第5図は、FeBR三元系成分比と $(BH)_{max}$ の関係を示すグラフを示す。」

四、図面として、添付の（新）第5図を追加する。

以 上、

